

ARTÍCULO

Evaluación osteométrica y morfológica de la columna vertebral

Ever Beltran Torralba

Estudiante de la Maestría en Morfología Humana, Departamento de Morfología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia

ebeltran@unal.edu.co

RESUMEN

Objetivo: Este estudio tiene como objetivo reportar un conjunto preciso de datos osteométricos e identificar diferencias morfológicas de las muestras esqueléticas vertebrales existentes en el Anfiteatro del Departamento de Morfología Humana de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia. **Metodología:** Este es un estudio de tipo descriptivo que comprende la evaluación osteométrica y descripción morfológica de 164 vertebrales secas, mediante medición directa con calibrador digital y goniometría manual. **Resultado:** En total, el estudio actual informa sobre 35 vértebras cervicales, 88 vertebrales torácicas y 41 vértebras lumbares. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas para los niveles C3 a L5 en los diámetros Antero-Posterior y Medio-Lateral del cuerpo vertebral y para los niveles C3-T12 en el ángulo pedicular. **Conclusión:** El nivel y la función de cada región vertebral sigue siendo uno de los principales factores que afectan al tamaño y las características morfológicas de los diferentes segmentos vertebrales. Para el establecimiento de estándares y referencias, se requiere además de los análisis morfométricos y descriptivos de la muestra, información demográfica para establecer la relación entre sociedad y biología esquelética.

Palabras clave: Osteometría; Morfometría; Vertebrales.

OSTEOMETRIC AND MORPHOLOGICAL EVALUATION IN THE SPINE SUMMARY

Objective: This study aims to report an accurate set of osteometric data and identify morphological differences in the vertebral skeletal samples existing in the Amphitheatre of the Department of Human Morphology of the Faculty of Medicine of the National University of Colombia. **Methodology:** This is a descriptive study comprising the osteometry and morphological description of 164 dry vertebrae, by direct measurement with digital calibrator and manual gonimetry. **Result:** In total, the current study reports on 35 cervical vertebrae, 88 chest vertebrae and 41 lumbar vertebrae. Statistically significant differences were found for levels C3 to L5 in the Antero-Posterior and Medium-Lateral diameters of the vertebral body and for C3-T12 levels at the pedicular angle. **Conclusion:** The level and function of each vertebral region remains one of the

main factors affecting the size and morphological characteristics of the different vertebral segments. For the establishment of standards and references, in addition to the morphometric and descriptive analyses of the sample, demographic information is required to establish the relationship between society and skeletal biology.

Keywords: Osteometry; Morphometry; Vertebrae.

INTRODUCCIÓN

La estructura anatómica de la columna vertebral humana se ha estudiado a nivel macroscópico y microscópico durante muchos siglos utilizando modelos cadavéricos humanos y en pacientes (mediante tomografías computarizadas) realizando osteometría directa o indirecta como método cuantitativo que se basa en la medición de distintas dimensiones vertebrales, para calcular los cambios relativos en una misma vertebra y de una vértebra a otra en las diferentes regiones de la columna vertebral.

Con el fin de diferenciar entre la aparición de anomalías y las variaciones anatómicas es preciso realizar estudios detallados de la forma, tamaño normal y función, a nivel segmentario, regional y

estructural. Los datos osteométricos espinales se pueden utilizar para varios propósitos. Ayudan, por ejemplo, a estimar la estatura (Klein, 2014), ya que el tamaño, el peso y el volumen de la columna vertebral generalmente se correlacionan con la altura individual en humanos. Este artículo servirá de actualización en los conocimientos, al asimilar los aportes modernos de la anatomía macroscópica y de la terminología de la Nomenclatura Anatómica. Además, los estudios morfométricos tridimensionales de la columna vertebral ósea ayudan a definir estándares para orientar análisis matemáticos y biomecánicos durante aplicaciones clínicas particulares de la columna vertebral.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio: Este es un estudio de tipo descriptivo que comprende la evaluación osteométrica de 164 vertebrales secas seleccionadas y obtenidos del banco de osteología existente en el anfiteatro del Departamento de Morfología de la

Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia. Según la resolución 008430, este trabajo obtuvo una calificación de riesgo “Mínimo”. Las muestras y resultados se presentan bajo rotulaciones o códigos específicos

creados para esta investigación y en ningún momento se emitirá ningún tipo de información personal.

Recolección de la muestra: Consistió en inventariar la colección y seleccionar aquellos especímenes que podían ser incluidos en el proceso de evaluación osteométrica y morfológica, la Tabla No. 1 recoge la relación de especímenes seleccionados. Segmentos vertebrales secos desarticulados, sin aparente alteración en tamaño y forma fueron

seleccionados e incluidos en este estudio y se excluyeron segmentos vertebrales articulados, con restos de tejidos y anomalías morfológicas severas. Un total de 637 vértebras secas estaban disponibles. Sin embargo, 164 segmentos vertebrales se utilizaron en este estudio (ver Tabla No.1). Las muestras no contaban con ningún tipo de identificación referente a sexo, edad, ocupación laboral, antecedentes patológicos ni raza.

Relación de especímenes vertebrales seleccionados

Región vertebral	Segmentos disponibles	Niveles vertebrales	Segmentos seleccionados
Cervical	143	C1	5
		C2	8
		C3-C7	22
Torácica	359	T1-T12	88
Lumbar	135	L1-L5	41
TOTAL	637	N/A	164

Tabla No. 1. Relación de especímenes vertebrales seleccionados. *C1*; primera vértebra cervical (Atlas); *C2*; segunda vértebra cervical (Axis); *C3-C7*; vértebras comprendidas entre los segmentos cervicales 3 y 7 (columna cervical baja); *T1-T12*; vértebras comprendidas entre los segmentos torácicos 1 y 12; *L1-L5*; vértebras comprendidas entre los segmentos lumbares 1 y 5; *N/A*; No Aplica. Fuente de elaboración propia.

Preparación de la muestra y rotulación: Después del inventario, las vértebras se llevaron a la zona de limpieza para remover hongos, y polvo mediante fricción con un cepillo de cerdas suaves. La rotulación de las vértebras se dio mediante asignación aleatoria de números ordinales

teniendo en cuenta la región vertebral a la cual pertenecían.

Evaluación osteométrica: La evaluación osteométrica se realizó sobre las diferentes regiones; cervical, torácica y lumbar que cumplieron con

los criterios de inclusión mencionados anteriormente.

Variables osteométricas seleccionadas

Ítem	Medida	Abreviatura	Autor/año
1	Diámetro Antero-Posterior C1	Da-pC1	Propuesta por el autor.
2	Diámetro Transverso C1	Dt-C1	Propuesta por el autor.
3	Altura medial masa lateral C1	Am-MLC1	Propuesta por el autor.
4	Altura lateral masa lateral C1	AL-MLC1	Propuesta por el autor.
5	Altura ventral (altura anterior) de apófisis odontoides	Av-AO	Sait NADER et al. 2006
6	Altura dorsal (altura posterior) de apófisis odontoides	Ad-AO	Sait NADER et al. 2006
7	Diámetro Transversal (ancho) máximo de las apófisis odontoides.	Dt-AO	Sait NADER et al. 2006
8	Diámetro A-P (profundidad) máximo de apófisis odontoides.	Da-pAO	Sait NADER et al. 2006
9	Altura ventral (altura anterior) del cuerpo vertebral	AV-CV	Mavrych V. 2014. Martin. 1928
10	Altura dorsal (altura posterior) del cuerpo vertebral	Ad-CV	F. J. Ruhli. 2003.
11	Diámetro Antero-posterior medio (Profundidad) del cuerpo vertebral	Da-pCV	Mavrych V. 2014. Martin. 1928
12	Diámetro transversal medio (Ancho) del cuerpo vertebral.	DtCV	Mavrych V. 2014.
13	Longitud (Largo) del pedículo vertebral.	L-PV	Urrutia V, et al. 2009
14	Ángulo Transversal del pedículo vertebral.	αtPV	Mohamed A. Maaly. 2010 Acharya et al.2010.
15	Ángulo Transversal de la lámina vertebral.	αtLV	M M Patel, T C Singel. 2011
16	Longitud (Largo) de la lámina vertebral.	L-LV	M M Patel, T C Singel. 2011
17	Longitud (largo) de la apófisis espinosa	L-AE	J.D. Shaw et al. 2015.
18	Longitud (Largo) de la apófisis transversa	L-AT	Sonu Tyagi. 2018
19	Diámetro Antero-posterior del foramen vertebral	Da-pFV	Urrutia V, et al. 2009
20	Diámetro transversal del foramen vertebral	Dt-FV	Urrutia V, et al. 2009

Tabla No. 2. Variables osteométricas seleccionadas. Fuente: elaboración propia.

Variables osteométricas y parámetros de medición

Ítem	Variable	Parámetros de medición
1	Da-pC1	Distancia antero-posterior tomada desde el punto medio anterior (borde externo del tubérculo en arco anterior) hasta el punto medio dorsal (borde externo del tubérculo en arco posterior).
2	Dt-C1	Distancia horizontal tomada desde el punto medio lateral derecho al punto medio lateral izquierdo de las <i>Masas laterales</i> de C1.
3	Am-MLC1	Distancia vertical entre la parte superior e inferior de los bordes internos de las Masas Laterales.
4	AL-MLC1	Distancia vertical entre la parte superior e inferior de los bordes externos de las Masas Laterales.
5	Av-AO	Distancia vertical anterior entre la base (línea horizontal trazada entre la parte superior de los bordes mediales de las facetas articulares superiores del axis) y el ápex de la apófisis odontoides.
6	Ad-AO	Distancia vertical posterior entre la base (línea horizontal trazada entre la parte superior de los bordes mediales de las facetas articulares superiores del axis) y el ápex de la apófisis odontoides.
7	Dt-AO	Distancia horizontal máxima (medida en la base) entre el borde lateral derecho e izquierdo de la apófisis odontoides.
8	Da-pAO	Distancia horizontal máxima (medida en la base) entre el borde anterior y posterior de la apófisis odontoides.
9	Av-CV	C2: distancia vertical entre los bordes centrales anteriores del rodete marginal inferior del cuerpo vertebral y borde central de línea horizontal trazada entre la parte superior de los bordes mediales de las facetas articulares superiores del axis. C3-L5: distancia vertical entre los bordes centrales anteriores del rodete marginal superior e inferior del cuerpo vertebral.
10	Ad-CV	C2: distancia vertical entre los bordes centrales posteriores del rodete marginal inferior del cuerpo vertebral y borde central de línea horizontal trazada entre la parte superior de los bordes mediales de las facetas articulares superiores del axis. C3-L5: distancia vertical entre los bordes centrales posteriores del rodete marginal superior e inferior del cuerpo vertebral.
11	Da-pCV	C2: distancia antero-posterior tomada desde el punto medio anterior al punto medio posterior de la cara vertebral inferior de C2. C3-L5: distancia antero-posterior tomada desde el punto medio del diámetro ventral craneo-caudal hasta el punto medio del diámetro dorsal cráneo-caudal.

12	DtCV	C2: distancia horizontal tomada desde el punto medio lateral derecho al punto medio lateral izquierdo de la cara vertebral inferior de C2. C3-L5: distancia horizontal tomada desde el punto medio de la corteza lateral derecha al punto medio de la corteza lateral izquierda del cuerpo vertebral.
13	L-PV	Superior: distancia desde el borde posterior del cuerpo vertebral (a nivel de la unión con el pedículo) hasta el borde anterior de la apófisis articular
14	∠tPV	El ángulo transversal del pedículo se obtiene midiendo <i>el ángulo</i> entre la intersección de los ejes longitudinales del pedículo.
15	∠tLV	Superior: Medido del eje longitudinal del borde laminar superior derecho, con el eje longitudinal del borde laminar superior izquierdo.
16	L-LV	Distancia desde el borde posterior de la apófisis articular hasta el punto de intervención de las dos (a nivel de la unión con la apófisis espinosa).
17	L-AE	Distancia entre el punto más anterior (punto de unión anterior de las dos láminas vertebrales) y el más posterior del ápex de la apófisis espinosa.
18	L-AT	Longitud desde el borde lateral del canal vertebral donde las facetas articulares superiores se unen al proceso transversal, hasta el punto más distal de la apófisis transversal. Se miden tanto en la apófisis transversal izquierda y la apófisis transversal derecha.
19	Da-pFV	Longitud antero-posterior que existe entre la corteza externa del borde posterior del cuerpo vertebral y la corteza externa del punto de unión anterior de las dos láminas vertebrales.
20	Dt-FV	Longitud medio-lateral que existe entre la corteza externa del borde medial de ambos pedículos. Tomada desde los puntos más estrechos del istmo pedicular.

Tabla No. 3. Variables osteométricas y parámetros de medición. Fuente: elaboración propia.

Los instrumentos a utilizar para efectuar la medición de las variables osteométricas en los segmentos vertebrales individuales fueron: Calibrador (pie de rey) digital marca STAINLESS (rango de 0-156 mm, 6,1", precisión de 0,02 mm, 0,001"); adipometro manual marca FIGURE FINDER; lupa de mano – magnificación 10x– y goniómetro manual. Para corregir los errores de medición, las medidas se tomaron en milímetros y en grados (°) según la

variable deseada. Cada variable se midió tres veces y se promedió, de los promedios registrados por cada segmento vertebral se calculó para cada región específica el promedio, la desviación estándar y los valores de rango máximo y mínimo.

Índices osteológicos: Las variables osteométricas a medir fueron seleccionadas arbitrariamente, teniendo en cuenta estudios publicados recientemente

relacionados con osteometría de columna vertebral, zonas anatómicas fácilmente accesibles y relevancia de la medición dentro del ámbito clínico, biomédico e investigativo. Las

variables osteométricas elegidas y los parámetros de medición se especifican en las Tablas Nos. 2 y 3.

RESULTADOS

Los resultados se resumen en las Tablas Nos. 4 a 8.

Osteometría de columna cervical alta:

Los diámetros anteroposterior y transversal de la vértebra cervical C1 fueron 41.28 +/- 1.92 mm y 47.84 +/- 1.95 mm respectivamente. Los diámetros anteroposterior y transversal de la vértebra cervical C1

fueron 29.37 +/- 0.54 mm y 28.49 +/- 2.1 mm respectivamente. Las alturas medial y lateral de las masas laterales de C1 fueron 13.61 +/- 1.31 mm y 28.84 +/- 1.76 mm respectivamente. La longitud del proceso transversal vertebral para los segmentos vertebrales C1 fue de 13.23 +/- 1.31 mm.

Resultados de los parámetros medidos en la columna cervical alta

Parámetro medido	Especímenes (segmentos medidos)					Media	DS	Máx	Mín
	C1 (1)	C1 (2)	C1 (3)	C1 (4)	C1 (5)				
Da-pC1	41.14	43.42	43.01	39.28	39.52	41.28	1.92	43.42	39.28
DtC1	45.01	50.09	49.18	47.73	47.22	47.84	1.95	50.09	45.01
Da-pFV	28.71	29.81	29.11	29.19	30.03	29.37	0.54	30.03	28.71
Dt-FV	25.86	30.22	26.86	28.83	30.67	28.49	2.1	30.67	25.86
Am-ML	12.61	12.21	14.26	13.51	15.47	13.61	1.31	15.47	12.21
AL-ML	28.16	31.50	28.92	26.65	28.96	28.84	1.76	31.50	26.65
L-AT	11.91	14.99	14.19	12.32	12.76	13.23	1.31	14.99	11.91

Tabla No. 4. Resultados de los parámetros medidos en la columna cervical alta.

Da-pC1: diámetro antero-posterior atlas; DtC1: diámetro transversal atlas; Da-pFV: diámetro antero-posterior del foramen vertebral; Dt-FV: diámetro transversal del foramen vertebral; Am-ML: altura medial masas laterales; AL-ML: altura lateral masa laterales; L-AT: longitud proceso transversal; L-AE: longitud proceso espinoso; DS: desviación estándar; Max: rango máximo; Min: rango mínimo. Fuente de elaboración propia.

Resultados de los parámetros medidos en la columna cervical alta: Segmentos C2

Parámetro medido	Especímenes (segmentos medidos)								M	DS	Máx	Mín
	C2 (1)	C2 (2)	C2 (3)	C2 (4)	C2 (5)	C2 (6)	C2 (7)	C2 (8)				
Av-AO	16.6	14.8	15.3	15.0	17.8	15.6	17.2	15.8	16	1.1	17.8	14.8
Ad-AO	9.3	11.4	11.0	8.5	10.7	11.6	11.5	11.5	10.7	1.2	11.6	8.5
Da-pAO	10.7	9.9	10.1	19.7	10.8	12.1	11.7	9.8	11.8	3.3	19.7	9.8
Dt-AO	9.5	10.3	10.6	9.7	10.5	11.2	14.0	11.5	10.9	1.4	14.0	9.5
Av-CV	18.4	21.6	19.4	19.7	18.4	21.0	23.3	20.1	20.3	1.7	23.3	18.4
Ad-CV	14.8	18.6	14.1	15.6	15.5	16.9	17.9	15.6	16.1	1.5	18.6	14.1
Da-pCV	14.6	13.6	12.8	14.4	12.6	15.3	16.2	13.5	14.1	1.2	16.2	12.6
Dt-CV	14.6	15.6	15.4	17.8	15.2	17.3	18.4	17.9	16.5	1.5	18.4	14.6
Da-pFV	17.2	16.6	16.9	15.5	16.5	13.5	17.8	16.4	16.3	1.3	17.8	13.5
Dt-FV	22.5	22.5	22.9	22.6	24.0	22.4	24.0	23.3	23	0.7	24	22.4
L-AT	11.5	13.5	9.3	10.6	10.5	10.9	10.1	11.1	11	1.2	13.5	9.3
L-LV	17.2	15.6	15.6	13.5	15.5	13.5	16.0	14.6	15.2	1.3	17.2	13.5
L-AE	18.3	17.5	13.6	16.4	15.4	20.7	20.7	19.5	17.6	2.3	20.7	13.6

Tabla No. 5. Resultados de los parámetros medidos en la columna cervical alta: Segmentos C2. Av-AO: Altura ventral Proceso Odontoide; Ad-AO: Altura dorsal proceso odontoide; Da-pAO: Diámetro Antero-posterior Proceso Odontoide; Dt-AO: Diámetro Transversal Proceso Odontoide; Av-CV: Altura Ventral Cuerpo Vertebral; Ad-CV: Altura Dorsal Cuerpo Vertebral; Da-pCV: Diámetro Antero-Posterior cuerpo Vertebral; Dt-CV: Diámetro Transversal Cuerpo Vertebral; Da-pFV: Diámetro Antero-Posterior del Foramen Vertebral; Dt-FV: Diámetro Transversal del Foramen Vertebral; L-AT: Longitud Proceso Transverso; L-AE: Longitud Proceso Espinoso; M: Media; DS: desviación estándar; Max: rango máximo; Min: rango mínimo. Fuente: elaboración propia.

Resultados de los parámetros medidos en la columna cervical baja: Segmentos C3 – C7

Parámetro medido				
	Media	Desviación Estándar	Rango Máximo	Rango Mínimo
Av-CV	12.4	1.1	14.7	10.7
Ad-CV	12.9	1.3	16.8	11.1
Da-pCV	13.9	1.0	16.0	11.9
Dt-CV	26.3	3.2	31.3	17.5
L-PV	6.3	1.8	13.2	4.6
∠tPV	94.2	8.6	105	62.7
∠tLV	96.1	4.9	103	82
L-LV	12.8	1.3	15.7	10.6
L-AT	15.4	2.7	21.9	10
L-AE	18.5	6.5	32.4	11.1
Da-pFV	13.8	0.8	15.1	11.6
Dt-FV	23.3	1.1	25.6	21.2

Tabla No. 6. Resultados de los parámetros medidos en la columna cervical baja: Segmentos C3 – C7. Av-CV: Altura Ventral Cuerpo Vertebral; Ad-CV: Altura Dorsal Cuerpo Vertebral; Da-pCV: Diámetro Antero-posterior Cuerpo Vertebral; Dt-CV: Diámetro transversal Cuerpo Vertebral; L-PV: Longitud Pedículo Vertebral; ∠tPV: Angulo Transversal Pedículo Vertebral; ∠tLV: Angulo Transversal Lamina Vertebral; L-LV: Longitud Lamina Vertebral; L-AT: Longitud Apófisis Transversa; L-AE: Longitud Apófisis Espinosa; Da-pFV: Diámetro Antero-posterior Foramen Vertebral; Dt-FV: Diámetro Transversal Foramen Vertebral. Fuente: elaboración propia.

Las alturas ventral y dorsal del proceso odontoide fueron de 16 +/- 1.1 mm y 10.7 +/- 1.2 mm respectivamente. Los diámetros antero-posterior y transversal en la base del proceso odontoides se midieron como 11.8 +/- 3.3 mm y 10.9 +/- 1.4 mm respectivamente. Las alturas anteriores y posteriores del cuerpo de C2 fueron de 20.3 +/-

1.7mm y 16.1 +/- 1.5 mm, respectivamente.

El diámetro antero-posterior y transversal del cuerpo vertebral de C2 medido en la cara vertebral inferior fueron de 14.1 +/- 1.2 mm y 16.5 +/- 1.5 mm, respectivamente. El diámetro antero-posterior y transversal del foramen vertebral de C2 fueron de 16.3 +/- 1.3mm y 23 +/- 0.7 mm,

respectivamente. La longitud del proceso transversal vertebral para los segmentos vertebrales C2 fue de 11 ± 1.2 mm. La longitud para lamina vertebral medida en los segmentos vertebrales C2 fue de 15.2 ± 1.3 mm. La longitud del proceso espinoso vertebral para los segmentos vertebrales C2 fue de 17.6 ± 2.3 mm.

Osteometría columna cervical baja

C3-C7: Las alturas anteriores y posteriores del cuerpo vertebral para los segmentos C3-C7 fueron de 12.4 ± 1.1 mm y 12.9 ± 1.3 mm respectivamente. El diámetro antero-posterior y transversal medio de las vértebras cervicales bajas, fueron de 13.9 ± 1.0 mm y 26.3 ± 3.2 , respectivamente. La longitud del pedículo vertebral para los segmentos vertebrales C3-C7 fue de 6.3 ± 1.8 mm. El ángulo transversal superior de los pedículos, para los segmentos vertebrales C3-C7 fue de $94.2^\circ \pm 8.6^\circ$ (grados). El ángulo transversal superior de las láminas, para los segmentos vertebrales C3-C7 fue de $96.1^\circ \pm 4.9^\circ$. La longitud para lamina vertebral medida en los segmentos vertebrales C3-C7 fue de 12.8 ± 1.3 mm. La longitud del proceso transversal vertebral para los segmentos vertebrales C3-C7 fue de 15.4 ± 2.7 mm. La longitud del proceso espinoso vertebral para los segmentos vertebrales C3-C7 fue de 18.5 ± 6.5 mm. Los diámetros antero-

posterior y transversal del foramen vertebral fueron de 13.8 ± 0.8 mm y 23.3 ± 1.1 mm, respectivamente.

Osteometría columna torácica T1-T12

Las alturas anteriores y posteriores del cuerpo vertebral para los segmentos T1-T12 fueron de 18.0 ± 2.6 mm y 19.1 ± 3.0 mm, respectivamente. El diámetro antero-posterior y transversal medio de las vértebras torácicas fueron de 21.1 ± 4.3 mm y 26.8 ± 3.7 mm respectivamente. La longitud del pedículo vertebral para los segmentos vertebrales T1-T12 fue de 7.9 ± 1.8 mm. El ángulo transversal superior de los pedículos, para los segmentos vertebrales T1-T12 fue de $21.6^\circ \pm 21.0^\circ$. El ángulo transversal superior de las láminas, para los segmentos vertebrales T1-T12 fue de $94^\circ \pm 8.9^\circ$ (grados). La longitud para lamina vertebral medida en los segmentos vertebrales T1-T12 fue de 7.6 ± 2.1 mm. La longitud del proceso transversal vertebral para los segmentos vertebrales T1-T12 fue de 18.0 ± 3.3 mm. La longitud del proceso espinoso vertebral para los segmentos vertebrales T1-T12 fue de 33.0 ± 7.5 mm. Los diámetros antero-posterior y transversal del foramen vertebral para los segmentos vertebrales T1-T12 fueron de 15.1 ± 1.3 mm y 17.0 ± 2.1 mm, respectivamente.

Resultados de los parámetros medidos en la columna torácica: Segmentos T1 – T12

Parámetro medido				
	Media	Desviación Estándar	Rango Máximo	Rango Mínimo
Av-CV	18.0	2.6	23.8	13.4
Ad-CV	19.1	3.0	26.8	13.8
Da-pCV	21.1	4.3	32.1	14.4
Dt-CV	26.8	3.7	37.3	20.2
L-PV	7.9	1.8	12.5	4.4
∠tPV	21.6	21.0	97	4.3
∠tLV	94	8.9	112	75
L-LV	7.6	2.1	15.0	4.1
L-AT	18.0	3.3	32.3	10
L-AE	33.0	7.5	52.0	17
Da-pFV	15.1	1.3	19.0	13
Dt-FV	17.0	2.1	22.5	12

Tabla No. 7. Resultados de los parámetros medidos en la columna torácica: Segmentos T1 – T12. Av-CV: Altura Ventral Cuerpo Vertebral; Ad-CV: Altura Dorsal Cuerpo Vertebral; Da-pCV: Diámetro Antero-posterior Cuerpo Vertebral; Dt-CV: Diámetro transversal Cuerpo Vertebral; L-PV: Longitud Pedículo Vertebral; ∠tPV: Angulo Transversal Pedículo Vertebral; ∠tLV: Angulo Transversal Lamina Vertebral; L-LV: Longitud Lamina Vertebral; L-AT: Longitud Apófisis Transversa; L-AE: Longitud Apófisis Espinosa; Da-pFV: Diámetro Antero-posterior Foramen Vertebral; Dt-FV: Diámetro Transversal Foramen Vertebral. Fuente de elaboración propia.

Osteometría columna lumbar L1-L5

Las alturas anteriores y posteriores del cuerpo vertebral para los segmentos L1-L5 fueron de 25.9 +/- 1.9 mm y 25.2 +/- 2.7mm respectivamente. El diámetro antero-posterior y transversal medio de las vértebras lumbares, fueron de 27.6 +/- 2.3 mm y 38.6 +/- 3.6 mm respectivamente. La longitud del pedículo vertebral para los segmentos vertebrales L1-L5 fue de 7.5 +/-1.1mm. El ángulo transversal

del pedículo vertebral fue de 19.7° +/- 15.6°. El ángulo transversal superior de las láminas, para los segmentos vertebrales L1-L5 fue de 99° +/- 7.0° (grados). La longitud para lámina vertebral medida en los segmentos vertebrales L1-L5 fue de 10.1 +/- 1.6 mm. La longitud del proceso transversal vertebral para los segmentos vertebrales L1-L5 fue de 20.9 +/- 3.8 mm. La longitud del proceso espinoso vertebral para los

segmentos vertebrales L1-L5 fue de 31.2 +/- 3.9 mm. Los diámetros antero-posterior y transversal del foramen

vertebral fueron de 15.5 +/- 1.4 mm y 21.8 +/- 2.1 mm respectivamente.

Resultados de los parámetros medidos en la columna lumbar: Segmentos L1 - L5

Parámetro medido				
	Media	Desviación Estándar	Rango Máximo	Rango Mínimo
Av-CV	25.9	1.9	29.3	22
Ad-CV	25.2	2.7	30.5	19
Da-pCV	27.6	2.3	33.0	23
Dt-CV	38.6	3.6	48.6	33.1
L-PV	7.5	1.1	9.2	5.6
∠tPV	19.7	15.6	65.7	6.7
∠tLV	99	7.0	110	78
L-LV	10.1	1.6	13.5	6.8
L-AT	20.9	3.8	30.1	13
L-AE	31.2	3.9	39.3	23.7
Da-pFV	15.5	1.4	18.5	12.5
Dt-FV	21.8	2.1	27.2	18.7

Tabla No. 8. Resultados de los parámetros medidos en la columna lumbar: Segmentos L1 - L5. Av-CV: Altura Ventral Cuerpo Vertebral; Ad-CV: Altura Dorsal Cuerpo Vertebral; Da-pCV: Diámetro Antero-posterior Cuerpo Vertebral; Dt-CV: Diámetro transversal Cuerpo Vertebral; L-PV: Longitud Pedículo Vertebral; ∠tPV: Angulo Transversal Pedículo Vertebral; ∠tLV: Angulo Transversal Lamina Vertebral; L-LV: Longitud Lamina Vertebral; L-AT: Longitud Apófisis Transversa; L-AE: Longitud Apófisis Espinosa; Da-pFV: Diámetro Antero-posterior Foramen Vertebral; Dt-FV: Diámetro Transversal Foramen Vertebral. Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

Según Pal & Routal (1986,1987), en la columna vertebral presenta un cambio progresivo del soporte y transmisión de cargas tanto en el componente vertical (cefalo-caudal) como antero-posterior; en el componente vertical por el aumento progresivo del peso corporal superior a la cintura pélvica

(tronco y cabeza), mientras que el componente anteroposterior se ve afectado específicamente por el acentuamiento de las curvaturas del raquis, con mayor impacto en sus ápices y las zonas de transición (de una región vertebral a otra). Generalmente las regiones vertebrales

de curvatura lordótica tienden a someterse a un mayor estrés de su componente posterior del segmento vertebral, mientras que las regiones de curvatura cifótica soportan mayor estrés en el componente anterior de sus segmentos vertebrales. Dichos cambios de carga durante la transmisión tridimensional de peso en la columna vertebral explican, por lo tanto, en parte, los resultados osteométricos obtenidos en este estudio.

En el presente estudio se observó una amplitud relativamente mayor en los diámetros antero-posteriores y medio-laterales (transversales) de los cuerpos vertebrales específicamente en segmentos lumbares; por su parte, la primera vertebra cervical que carece de cuerpo vertebral en razón del poco peso soportado (cráneo y masa encefálica) y las estructuras anatómicas aceptadas (cóndilos occipitales) sobre sus masas laterales, también presenta una mayor amplitud en dichos componentes (tomada desde los bordes laterales), pero para este caso en razón de su función principal: servir de enlace

estable en la unión cráneo-cervical. Los resultados de los segmentos torácicos muestran una disminución en la amplitud antero-posterior y medio-lateral de sus cuerpos vertebrales, aunque con un aumento discretamente progresivo de los mismos en sentido cefalo-caudal; la razón de estas dimensiones se da gracias a que el peso corporal en esta zona se disipa en parte por la reja costal y esternón.

El ángulo pedicular transversal de columna vertebral muestra una disminución significativa en sentido cefalo-caudal desde $94.2^{\circ} \pm 8.6^{\circ}$ en la región cervical (baja), $21.6^{\circ} \pm 21.0^{\circ}$ en la región torácica, hasta $19.7^{\circ} \pm 15.6^{\circ}$ en la región lumbar; esto evidencia un descenso abrupto en la región torácica, el cual no es tan marcado en columna lumbar. El ángulo pedicular transversal en columna vertebral está alineado a la orientación de las apófisis transversas, producto de la tracción de la musculatura allí insertada además de la disposición de las costillas (en la zona torácica) y transmisión de cargas en la zona lumbar.

CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

El nivel y la función de cada región vertebral sigue siendo uno de los principales factores que afectan al tamaño y las características de los diferentes segmentos vertebrales. Debido en gran parte al aumento de peso en sentido céfalo-caudal y al

cambio de peso de la columna posterior a la columna anterior en las diferentes curvaturas. Teniendo en cuenta que el cuerpo humano es complejo y hay una alta variabilidad individual en la estructura anatómica de la columna vertebral, existen otros

factores como la edad, el peso y el índice de masa corporal, que pueden afectar el tamaño de esta.

Este estudio comprende la medición de parámetros osteométricos para los segmentos de cada región vertebral. Sin embargo, no cuenta con información relacionada a sexo, edad, estatura, ocupación laboral, peso, índice de masa corporal, por tal razón

es necesario llevar a cabo estudios más completos para analizar el efecto de estos factores sobre las características anatómicas de los diferentes segmentos vertebrales. Se necesitan estudios con muestras más grandes para apoyar nuestros datos y se requieren correlaciones con estudios biomecánicos para validar sus implicaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Klein, A., Nagel, K., Gührs, J., Poodendaen, C., Püschel, K., Morlock, M., y otros.** (2015). On the relationship between stature and anthropometric measurements of lumbar vertebrae. *Science and Justice*, 383–387.
2. **Nader, S., Arman C., Güvençer, M., Korman, E., Senoglu, M., Tetik, S., y otros.** (2006). Morphometric Analysis of The C2 Body and the Odontoid Process. *Turkish Neurosurgery*, 14-18.
3. **Jakobus Ruhli, F.** (2003). Osteometric Variation of the Human Spine in Central Europe by Historic Time Period And Its Mricroevolutionary Implications. Adelaide-Australia: The University of Adelaide-Australia.
4. **Urrutia Vega, E., Elizondo Omaña, R., De la Garza Castro, O., & Guzmán López, S.** (2009). Morphometry of Pedicle and Vertebral Body in a Mexican Population by CT and Fluroscopy. *International Journal Morphology*, 1299-1303.
5. **Mohamed A. , M., Adel , S., & Mohey E.E. , H.** (2010). Morphological measurements of lumbar pediclesin Egypti an population using computerized tomography and cadaver direct caliber measurements. *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*, 475–481.
6. **M Patel, M., & T C , S.** (2011). Osteometric Dimensions of The Laminas of The Spine. *Journal Anatomy Society*, 13-21.

7. **Tyagi, S., & Kant Narayan, R. (2018).** Study of the morphometric variations of the neural arch in the lumbar vertebrae in adult human skeleton of North Indian population. *International Journal of Orthopaedics Sciences*, 806-809.
 8. **Zhuang, Z., Chen, Y., Hui, H., Shijian, C., Xinjia, W., Weili, Q., y otros. (2011).** Thoracic Pedicle Morphometry in Different Body Height Population; A Three-Dimensional Study Using Reformatted Computed Tomography. *Spine Anatomy*, 1547-1554.
 9. **Liu, J., Napolitano, J., & Ebraheim, N. (2010).** Systematic Review of Cervical Pedicle Dimensions. *Spine*, 1373-1380.
 10. **Shankar, A., Tsewang, D., & Abhishek, S. (2010).** Lower Dorsal and Lumbar Pedicle Morphometry in Indian Population. *Spine*, 378-384.
-